



Corso di Comunicazioni Digitali

1 - PRESENTAZIONE DEL CORSO

Prof. Giovanni Schembra

Sito web del corso
<http://www.portaledidattica.it/>

Comunicazioni digitali

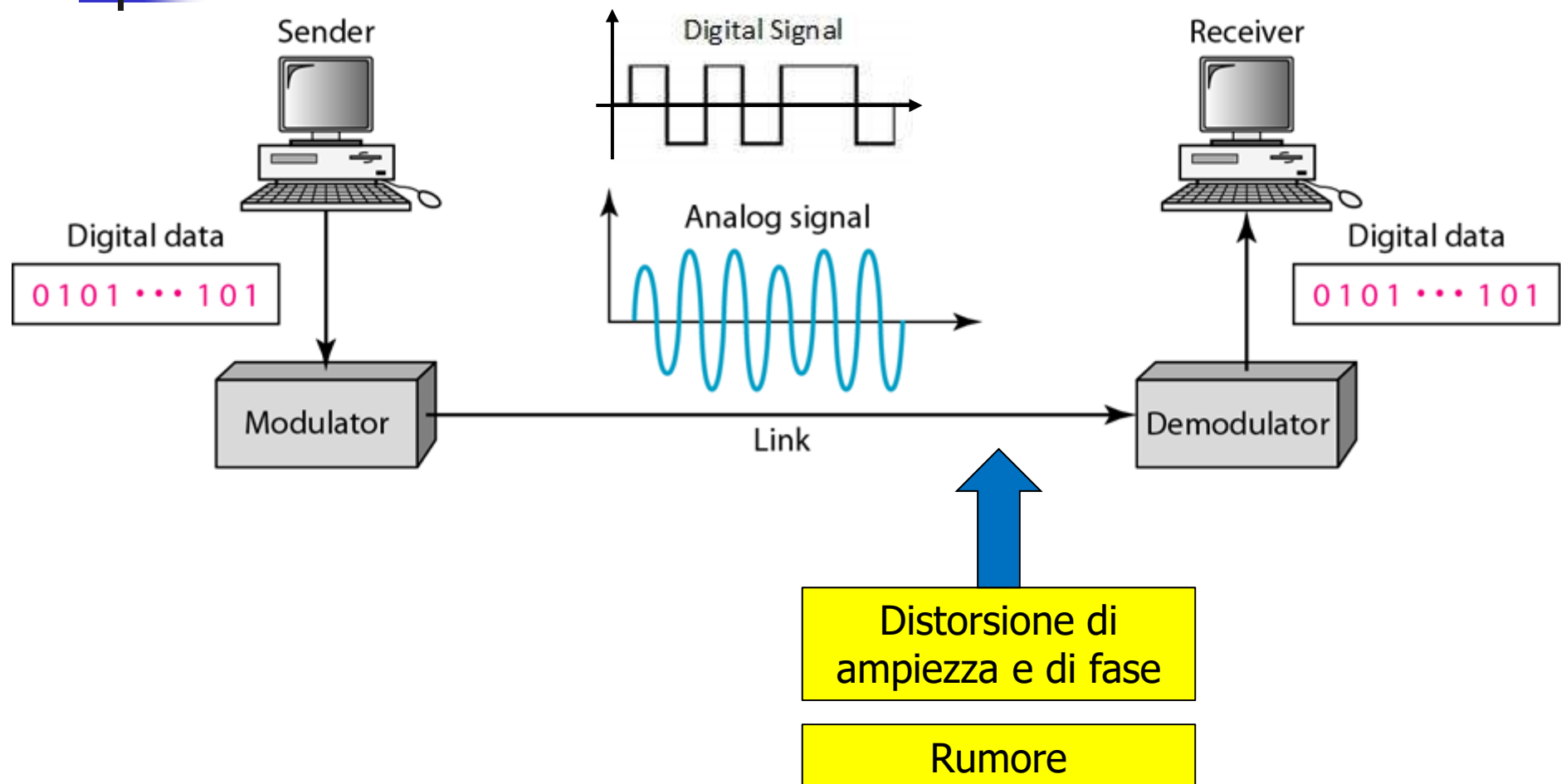


Comunicazioni digitali

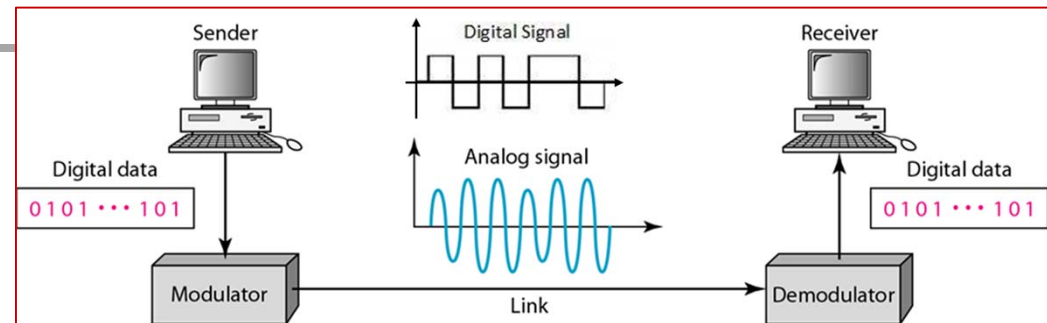
Es.: Scheda di rete, modem

Scheda di
acquisizione audio e
video (PCM)

Architettura di un sistema di comunicazione



Architettura di un sistema di comunicazione



■ Trasmissione in banda passante

- Si usa un modulatore in banda passante
- La **modulazione** converte il segnale in banda base in un segnale in banda passante (a più alta frequenza), cioè con una banda più appropriata per il mezzo trasmissivo
- se il mezzo supporta una trasmissione in banda base, questo elemento non è necessario
- Esempio:

$$s(t) = R(t) \cos[\omega_c t + \phi(t)]$$

L'informazione da trasmettere è contenuta in $R(t)$ o in $\phi(t)$

Architettura di un sistema di comunicazione

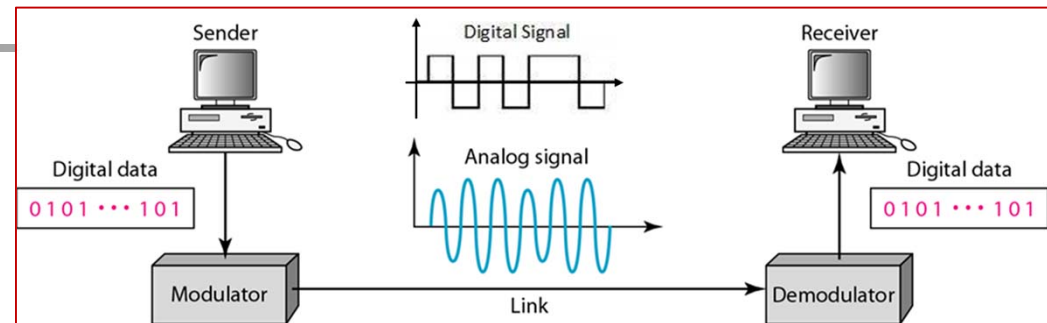
■ Elementi fondamentali:

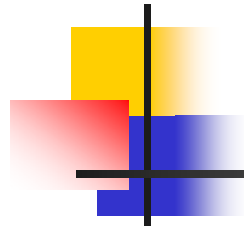
■ Canale di trasmissione:

- via cavo (*wired*) o senza fili (*wireless*)
- presenza di disturbi di canale
- uso di amplificatori (ripetitori, transponder satellitari, ...) per mantenere il segnale utile al di sopra di quello del rumore
- presenza di *propagazione per cammini multipli* e presenza di *fading* (affievolimenti del segnale in uscita al canale)

■ Ricevitore:

- ricostruisce un segnale in banda base affinché sia il più fedele possibile al segnale d'origine





Progetto di un sistema di comunicazione

■ Obiettivo:

- Realizzare un sistema di comunicazione che minimizzi la degradazione dell'informazione rispettando alcuni **vincoli progettuali**, come ad esempio:
 - la potenza trasmessa
 - la banda disponibile
 - il costo
- **Misure di bontà del sistema:**
 - per i **sistemi digitali**: **probabilità di errore**, chiamata anche tasso d'errore, o bit-error-rate (BER)
 - per i **sistemi analogici**: **rapporto segnale-rumore** (Signal-to-noise ratio - SNR) all'ingresso del ricevitore: rapporto tra la potenza del segnale e la potenza del rumore **a destinazione**

Libri di testo

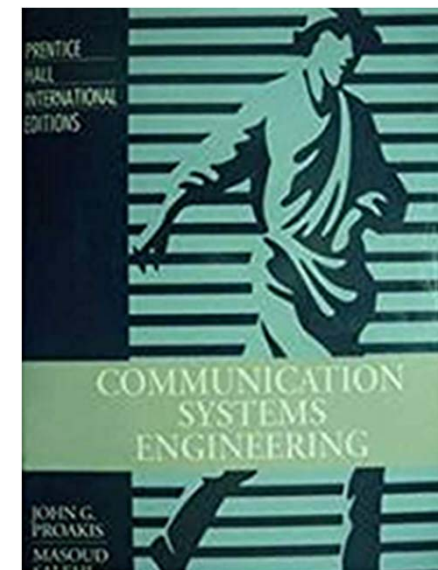
- **Fondamenti di Telecomunicazioni**

- Leon W. Couch II, Prentice Hall



- **ALTRI**

- Communication System Engineering
 - J. G. Proakis, M. Salehi, Prentice Hall



Struttura del corso e modalità di esame

- **Richiami di teoria dei segnali**
- **Trasmissione digitale in banda base**
 - Trasmettitore
 - Ricevitore

→ Prova in itinere

- **Modulazioni analogiche**
- **Modulazioni digitali**
- **Digitalizzazione dei segnali analogici (PCM)**

→ Esame finale
(unica prova orale)

■ **Esercitazioni**

- Esercitazioni di laboratorio con GNU Radio e Matlab
- Esercitazioni numeriche alla lavagna

Struttura del corso e modalità di esame

Prova in itinere

- Quattro o cinque esercizi numerici
- Validità: fino al mese di settembre successivo alla fine del corso
- Chi supera la prova in itinere in Fascia B, può richiedere, il giorno dell'esame, ma prima del sorteggio delle domande, di fare l'esame in Fascia A. In tal caso, il voto massimo sarà 27/30.

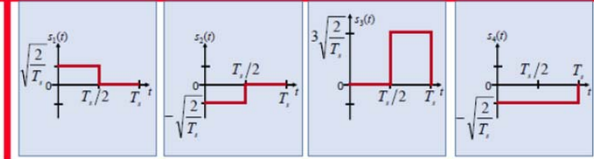
COMUNICAZIONI DIGITALI

CX178943BSQ2191

Prova in itinere a.a. 2019/2020 Prof. Giovanni Schembra e Prof. Salvatore Serrano

Esercizio E1: Dati i quattro segnali rappresentati in figura, determinare:

- 1) Una base ortonormale per la loro rappresentazione
- 2) La rappresentazione grafica della costellazione
- 3) L'intervallo per la symbol error rate calcolato con la Union Bound semplificata, assumendo un rumore di canale AWGN con $N_0/2 = 3.6982 \cdot 10^{-2}$



Esercizio E2: Utilizzando un trasmettitore con potenza di trasmissione pari a 11.84400 W e guadagno dell'antenna di TX pari a 60, si vuole trasmettere un flusso a bitrate $R = 1.6$ kbit/s su un canale AWGN con spettro di rumore $N_0/2 = 1 \cdot 10^{-7}$ e banda passante $B = 1$ kHz. Il ricevitore, posto a distanza ℓ di 300 m, ha un'antenna con guadagno pari a 60. Calcolare:

- 1) L'attenuazione del canale, e la relativa potenza di ricezione
- 2) La potenza media del rumore di canale
- 3) La capacità del canale, secondo la formula di Shannon
- 4) Il filtro di Nyquist a cos rialzato che elimina l'ISI (r ed f_0)
- 5) Nel caso si volesse trasmettere con una bitrate $R = 3.5$ kbit/s, progettare una codifica N-PAM calcolando: il numero N di simboli da utilizzare, e i parametri del filtro a cos rialzato (r ed f_0).

Esercizio E3: Data una 2-PAM polare su canale AWGN con $N_0/2 = 5.6 \cdot 10^{-5}$. Si rappresentino il bit 1 con $A = 3.8 \cdot 10^{-2}$, e il bit 0 con $B = -3.8 \cdot 10^{-2}$, e si assuma che le probabilità dei bit 1 e 0 siano rispettivamente $p_1 = 0.8$ e $p_2 = 0.2$. Calcolare:

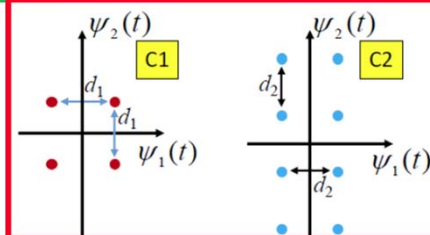
- 1) la BER nel caso di utilizzo di una soglia pari a $1.2557 \cdot 10^{-2}$
- 2) la soglia ottima secondo la regola MAP
- 3) la BER nel caso di soglia ottima
- 4) giustificare il fatto che la BER calcolata al punto 3) sia venuta maggiore/minore di quella al punto 1)

Esercizio E4: Data una trasmissione digitale con costellazione C1 su canale AWGN caratterizzato da spettro di potenza $N_0/2 = 1 \cdot 10^{-4}$:

- 1) indicare sulla figura una codifica Gray
- 2) calcolare d_1 in modo che si abbia una BER pari a $6.8714 \cdot 10^{-4}$
- 3) calcolare l'energia media per simbolo

Al fine di diminuire l'occupazione di banda, si decide di utilizzare la costellazione C2. Trovare:

- 4) d_2 affinché C2 abbia la stessa energia media per bit di C1
- 5) la symbol error rate esatta
- 6) la bit error rate esatta, assumendo le dovute ipotesi





Modalità di esame

Esame finale **senza prova in itinere**

Domanda 1


Trasmissione digitale in banda base

Domanda 2


PCM
Modulazioni Analogiche
Modulazioni Digitali

Domanda 3

Esercizio numerico scelto a sorteggio in un elenco di esercizi noti (sia testo che soluzione)



con illustrazione
di semplici
schemi di
Gnu Radio





Modalità di esame

Esame finale con **prova in itinere superata in fascia A**

Domanda 1

Programma ridotto di
Trasmissione digitale in banda base
PCM

← con illustrazione
di semplici
schemi di
Gnu Radio
←

Domanda 2

Programma ridotto di
Modulazioni Analogiche
Modulazioni Digitali

Domanda 3

Superata con la prova in itinere!!!




Modalità di esame

Esame finale con **prova in itinere superata in fascia B**

Domanda 1


Programma ridotto di
Trasmissione digitale in banda base
PCM

con illustrazione
di semplici
schemi di
Gnu Radio



Domanda 2

Programma ridotto di
Modulazioni Analogiche
Modulazioni Digitali



Domanda 3

Superata con la prova in itinere!!!



Sito web del corso

<http://www.portaledidattica.it/>

PortaleDidattica

[Iscrizione studente](#) | [Iscrizione docente](#) | [Accesso](#)

Navigazione: [PortaleDidattica.it](#)



È la prima volta che vieni qui ?

Salve! Per un pieno accesso ai corsi hai bisogno di un minuto per creare un tuo account su questo sito. Ogni corso può anche avere una "password di iscrizione", che ti verrà fornita dal docente del corso.

Questi sono i passi per aprire il tuo account:

1. Compila la scheda di [iscrizione studente](#) con i tuoi dati.
2. Una email verrà spedita al tuo indirizzo di posta elettronica.
3. Leggi l'email e clicca sul link che essa contiene.
4. La tua registrazione sarà confermata e sarai riconosciuto dal sistema come utente registrato.

Nome utente:

Password:

☐ Memorizza dati per la prossima volta.

[Password dimenticata?](#)

Attività didattica

- [Elenco dei corsi](#)
- [Elenco dei docenti](#)

NOTA: è necessaria la registrazione

Sito web del corso

PortaleDidattica

<http://www.portaledidattica.it/>

Navigazione: PortaleDidattica.it





Benvenuto Test Test, il tuo ultimo accesso è stato sabato 23 maggio 2009 alle 20.17.

★ Aggiornamenti

Risultati pubblicati

Risultati di Esercitazione del 27/05/2009
di Corso Test

I tuoi corsi

-  2008 - 2009 - Metodi per l'analisi e il dimensionamento di reti
-  Corso Test
Questo è un corso di test

Attività didattica

- [Elenco dei corsi](#)
- [Elenco dei docenti](#)

Ultime notizie del portale

[vedi tutte...](#)

 sabato 15 novembre 2008

Inizio attività del PORTALE DIDATTICA

Le attività del portale sono iniziate.

NOTA: è necessaria la registrazione



Sito web del corso

<http://www.portaledidattica.it/>

2021-2022 - Comunicazioni Digitali

Gestione del corso

- Avvisi
- Esami
- Materiale didattico
- Gruppi studenti (in fase di attivazione)
- Studenti iscritti

nome corso

descrizione

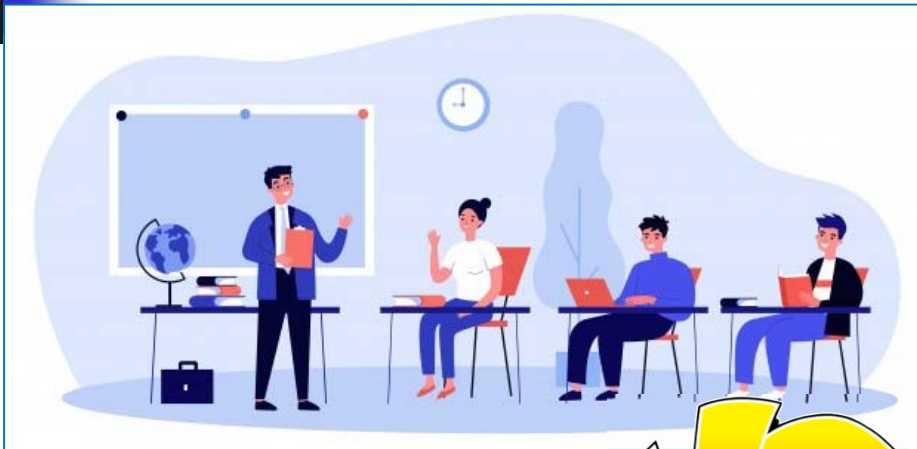
Password ☒ Attivando questa opzione i tuoi studenti dovranno conoscere questa password per iscriversi al corso



5GNet

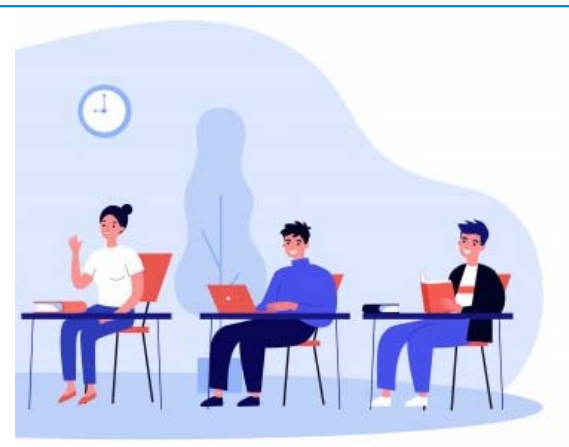
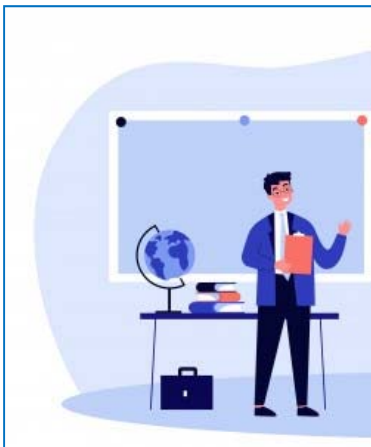
NOTA: è necessaria la registrazione

Lavoriamo insieme per un corso migliore



**TROVA LE
DIFFERENZE**

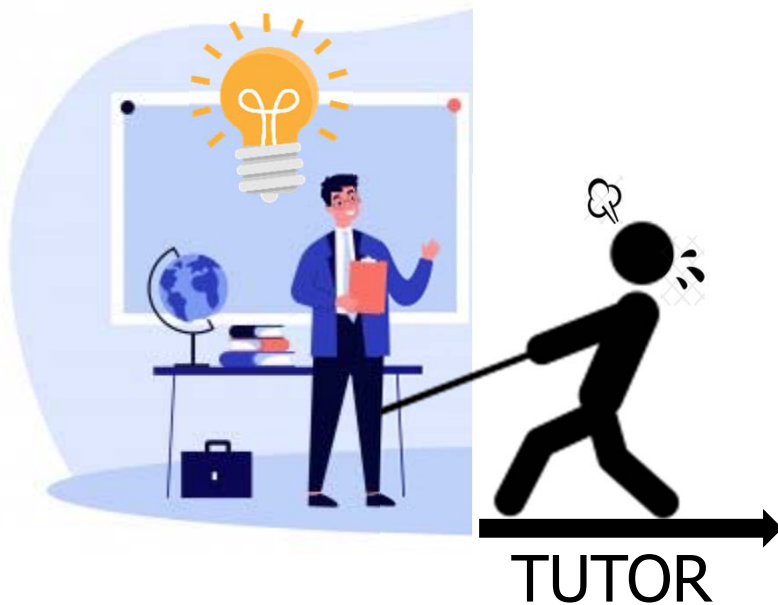
VS

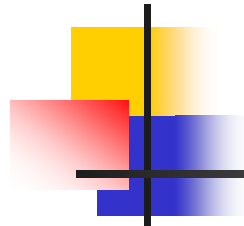


Lavoriamo insieme per un corso migliore



Lavoriamo insieme per un corso migliore





Recapiti e orari di ricevimento

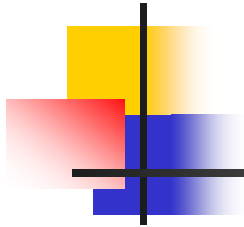
■ Prof. Giovanni Schembra

- Docente del corso
- **Ricevimento:**
 - **È necessaria** la prenotazione via e-mail il giorno prima
- **Ufficio:**
 - Stanza 21 – Quinto piano – Edificio Polifunzionale
- **Recapiti:**
 - Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica (DIEEI)
 - Tel.: 095 738 2375 - Fax: 095 738 2395
 - E-mail: giovanni.schembra@unict.it – schembra@gmail.com

WEB page: <http://www.dieei.unict.it/faculty/giovanni.schembra>

LinkedIn: <https://it.linkedin.com/in/giovanni-schembra-a121584>

ResearchGate profile: https://www.researchgate.net/profile/Giovanni_Schembra



Buon lavoro !!!